



(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

(12) **Patentschrift**
(10) DE 198 24 528 C 1

(51) Int. Cl. 6:
H 04 Q 7/38
H 04 Q 7/22
H 04 B 7/26
H 04 B 1/59
G 08 B 13/22

(21) Aktenzeichen: 198 24 528.9-31
(22) Anmeldetag: 2. 6. 98
(43) Offenlegungstag: -
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 25. 11. 99

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

(73) Patentinhaber:
Stobbe, Anatoli, 30890 Barsinghausen, DE

(74) Vertreter:
Patentanwälte Schröter und Haverkamp, 58636 Iserlohn

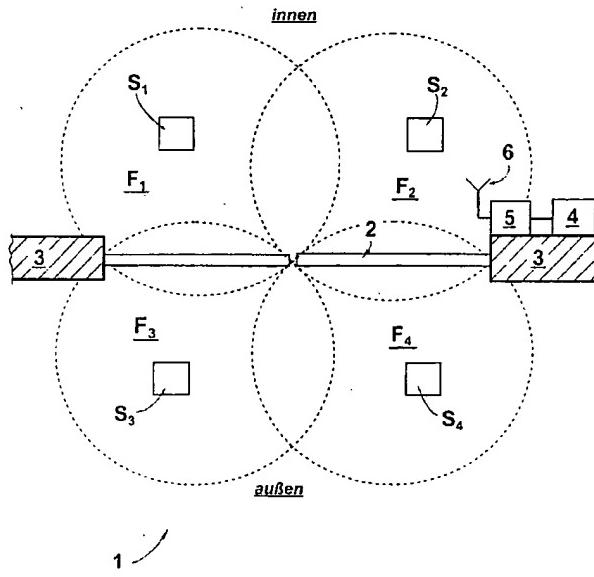
(72) Erfinder:
Stobbe, Anatoli, 30890 Barsinghausen, DE; Merk, Holger, 30890 Barsinghausen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 197 45 953 A1
DE 69 108 72 1 T2

(54) Verfahren zum Detektieren eines oder mehrerer Transponder sowie Anordnung und Verwendung einer solchen Anordnung

(55) Ein Verfahren zum Detektieren eines oder mehrerer Transponder in einem durch zumindest zwei Zellen gegliederten Detektionsbereich dient zum zellenbezogenen Detektieren eines Transponders. Dabei sind zwei benachbarte Zellen dergestalt vorgesehen, daß diese einen Überlappungsbereich 7 miteinander aufweisen. Das Verfahren beinhaltet folgende Schritte:
 - Bereitstellen eines Feldes (F_1 - F_4) mit einer detektierbaren Feldcharakteristik in jeder Zelle,
 - Erfassen der Feldcharakteristik einer ersten Zelle mit einer einem Transponder zugeordneten Aufnahmeeinheit,
 - zyklisches Senden eines Antwortsignals von dem Transponder und Empfangen desselben von einer Empfangseinheit, welches Antwortsignal Informationen zur erfaßten Feldcharakteristik, nämlich diejenige des Feldes der ersten Zelle, diejenige des Feldes einer benachbarten Zelle oder eine unbekannte Feldcharakteristik beinhaltet,
 - Auswerten des Antwortsignals hinsichtlich der darin enthaltenen Informationen der erfaßten Feldcharakteristik,
 - Vergleichen der erfaßten Feldcharakteristik mit den in den Zellen bereitgestellten Feldcharakteristika,
 - Bestimmen der möglichen Position(en) des Transponders anhand des durchgeföhrten Vergleichsergebnisses und
 - Verifizieren einer Positionsbestimmung,
 - wobei nach Detektion eines Transponders in der ersten Zelle die Feldcharakteristik einer benachbarten Zelle dergestalt eingestellt wird, daß sich diese von derjenigen der ersten Zelle unterscheidet.



DE 198 24 528 C 1

DE 198 24 528 C 1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet des Detektierens von einem oder von mehreren Transpondern in einem vorbestimmten Detektionsbereich. In diesem technischen Gebiet betrifft die Erfindung insbesondere ein Verfahren zum Detektieren eines oder mehrerer Transponder in einem durch zumindest zwei Zellen gegliederten Detektionsbereich, in dem ein Transponder zellenbezogen detektierbar ist sowie eine Anordnung zum Detektieren eines oder mehrerer Transponder in einem vorbestimmten Detektionsbereich und eine bevorzugte Verwendung einer solchen Anordnung.

Ein Verfahren zur Positionsbestimmung eines in einem bestimmten Netz als bekannt registrierten als Transponders bezeichneten Mobiltelefons wird beispielsweise beim Netzbetrieb der GSM-Mobiltelefone verwendet. Das Sendegebiet des Netzbetreibers – der Detektionsbereich – ist in einzelne Zellen unterteilt. Jeder Zelle ist eine Sende-Empfangseinheit (Feststation) zugeordnet, über die der Telefonbetrieb in dieser Zelle auf einer dieser Zelle eigenen Frequenz abgewickelt wird. Jede Zelle unterscheidet sich somit bezüglich der Frequenz von den benachbarten Zellen. Bei Inbetriebnahme eines Mobiltelefons in einer solchen Zelle wird dieses durch Senden seiner Identität netzseitig identifiziert, so daß mit Hilfe dieser Identifikation und dem Wissen, welche Feststation diese Identifikation aufgenommen hat, bestimmbar ist, in welcher Zelle des Detektionsbereiches sich dieses Mobiltelefon aufhält. Begibt sich der Mobilfunkteilnehmer mit seinem sende- bzw. empfangsbereiten Mobiltelefon über die Grenze einer solchen Zelle hinweg und tritt in die nächste benachbarte Zelle ein, werden seine Identifikationsdaten von einer anderen Feststation empfangen, so daß netzseitig bestimmbar ist, daß sich dieses Mobiltelefon nunmehr in dieser benachbarten Zelle befindet. Durch eine gewünschte Überlappung der Zellen wechselt ein Mobiltelefon jedoch nicht an der eigentlichen Zellengrenze seine Frequenz, sondern erst dann, wenn es tatsächlich bereits innerhalb der benachbarten Zelle ist. Durch zeitlich rekursives Vergleichen der Mobiltelefonstellungen läßt sich im Nachhinein die durchgeführte Bewegung nachvollziehen. Zur Durchführung eines solchen Verfahrens ist es daher notwendig, daß das Mobiltelefon auf sämtlichen, von dem Netzbetreiber zur Verfügung gestellten Frequenzen arbeiten kann. Dies bedingt einen nicht unerheblichen apparativen Aufwand.

Die Kommunikation zwischen einem Mobiltelefon und der Feststation einer solchen Zelle erfolgt auf hochfrequenten Frequenzen. Durch wechselnde Ausrichtungen der Antennen zwischen dem Mobiltelefon und einer Zelle zugetroffenen Feststation, durch umgebungsbedingte Abschattungen, Reflexionen sowie unterschiedliche Wetterbedingungen weicht der tatsächliche Verlauf der Zellengrenzen jedoch oftmals erheblich von den theoretischen Zellengrenzen ab. Die nicht beeinflußbaren Faktoren, beispielsweise unterschiedliche, sich kontinuierlich ändernde Wetterbedingungen führen zudem dazu, daß sich die Zellengrenzen ständig verändern. Befindet sich ein Mobiltelefon im Randbereich einer ersten Zelle, so kann die Kommunikation unbeeinflußbar wechselnd mit der Feststation der ersten Zelle und mit der Feststation der benachbarten Zelle erfolgen. Dies suggeriert ein tatsächlich nicht vorhandenes Hin- und Herwandern des Mobiltelefons von der einen Zelle in die andere und zurück. Die Positionsdetektion entspricht dann nicht der tatsächlichen Position.

Es gibt Anwendungen, bei denen eine möglichst genaue Detektion des Übergangs eines Transponders von einer Zelle in eine benachbarte Zelle erfaßt werden muß.

Aus der DE 691 08 721 T2 ist ein Abfrage-Antwortsy-

stem bekannt, bei dem eine Feststation ein Erregerfeld aussendet, über welches Erregerfeld in dieses Feld eintretende Transponder zum Aussenden eines Identifikationssignales angeregt werden. Mit dem Eintritt des Transponders in das Erregerfeld empfängt dieser das von der Feststation gesendete Wake-Up-Signal, um den zuvor in einem Schlaf- oder Ruhemodus befindlichen Transponder in seinen Betriebszustand hochzufahren. Eine Ortung des Transponders innerhalb des Überwachungsbereiches der Feststation ist bei dem in diesem Dokument beschriebenen Verfahren nicht möglich.

Aus der DE 197 45 953 A1 ist ein Diebstahl-Sicherungssystem zur automatischen Detektion und Identifikation eines Warensicherungsetikets durch eine Feststation beschrieben. Prinzipiell entspricht das in diesem Dokument beschriebene System demjenigen, in der DE 691 08 721 T2 beschrieben, wobei jedoch unterschiedliche Abfragedialoge eingesetzt sind. Auch bei diesem System ist eine Ortung eines als Transponder ausgebildeten Waren Sicherungsetikettes innerhalb des Überwachungsbereiches nicht möglich.

Ausgehend von diesem diskutierten Stand der Technik liegt der Erfindung daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Detektieren eines oder mehrerer Transponders in einem durch zumindest zwei Zellen gegliederten Detektionsbereich vorzuschlagen, gemäß dem der Übergang des Transponders von einer ersten Zelle in eine zweite Zelle verbessert ist. Ferner liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine entsprechende Anordnung sowie eine bevorzugte Verwendung einer solchen Anordnung bereitzustellen.

Die verfahrensbezogene Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß sich zwei benachbarte Zellen unter Ausbildung eines Überlappungsbereiches überlappen und das Verfahren folgende Schritte umfaßt:

- Bereitstellen eines Feldes mit einer detektierbaren Feldcharakteristik in jeder Zelle,
- Erfassen der Feldcharakteristik einer ersten Zelle mit einer einem Transponder zugeordneten Aufnahmeeinheit,
- zyklisches Senden eines Antwortsignals von dem Transponder und Empfangen desselben von einer Empfangseinheit, welches Antwortsignal Informationen zur erfaßten Feldcharakteristik beinhaltet,
- Auswerten des Antwortsignals hinsichtlich der darin enthaltenen Informationen der erfaßten Feldcharakteristik,
- Vergleichen der erfaßten Feldcharakteristik mit den in den Zellen bereitgestellten Feldcharakteristika,
- Bestimmen der möglichen Position(en) des Transponders anhand des durchgeföhrten Vergleichergebnisses und
- Verifizieren einer Positionsbestimmung,
- wobei nach Detektion eines Transponders in der ersten Zelle die Feldcharakteristik einer benachbarten Zelle dergestalt eingestellt wird, daß sich diese von derjenigen der ersten Zelle unterscheidet.

Die anordnungsbezogene Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Anordnung zum ortsaufgelösten Detektieren eines oder mehrerer Transponder in einem durch zumindest zwei Zellen gegliederten Detektionsbereich gelöst, bei welcher Anordnung jeder Zelle eine ortsfeste Felderzeugungseinrichtung zum Erzeugen eines Feldes mit einer detektierbaren Feldcharakteristik zugeordnet ist, welche Zellen bzw. welche sich in den Zellen befindlichen Felder sich bereichsweise überlappen und welche Felderzeugungseinrichtungen bezüglich der Feldcharakteristik der von diesen bereitgestellten Feldern sowohl mit gleicher Feldcharakteristik als

auch mit unterschiedlicher Feldcharakteristik zueinander betreibbar sind, wobei sich die Feldcharakteristik eines in einer Zelle befindlichen Feldes in vorbestimmen Zeitintervallen ändert, welche Anordnung ferner eine einem Transponder zugeordnete Aufnahmeeinheit zum Erfassen von Änderungen der zu detektierenden Feldcharakteristik und eine dem Transponder zugeordnete Sendeeinheit zum Senden von Antwortsignalen umfaßt, und welcher Anordnung eine Empfangseinheit zum Empfangen der Antwortsignale und eine Steuer- und Speichereinrichtung zugeordnet ist, an der die Felderzeugungseinrichtungen und die Empfangseinheit zum Ansteuern der Felderzeugungseinrichtungen sowie zum Auswerten der Antwortsignale angeschlossen sind.

Das erfindungsgemäße Verfahren verwendet Zellen, die sich bereichsweise überlappen und somit einen Überlappungsbereich aufweisen. In jeder Zelle, wobei im folgenden der vereinfachten Erläuterung halber das Verfahren an der Grenze zweier benachbarter Zellen dargelegt wird, wird ein Feld, beispielsweise magnetischer oder elektromagnetischer Art bereitgestellt, welche Felder gleichartig ausgebildet sind und eine detektierbare Feldcharakteristik aufweisen, sich etwa durch unterschiedliche Phasenlage unterscheiden. Bei einer solchen Feldcharakteristik braucht lediglich eine Frequenz bereitgestellt werden. Die Feldcharakteristik in jeder Zelle ist somit bekannt. Diese Feldcharakteristik wird von einem Transponder mit einer ihm zugeordneten Aufnahmeeinheit erfaßt. Der Transponder ist zum zyklischen Aussenden von Antwortsignalen ausgelegt, wobei die Antwortsignale Informationen zur erfaßten Feldcharakteristik des in einer Zelle befindlichen Feldes beinhalten. Der Empfang dieses Antwortsignals gibt zu erkennen, daß sich ein Transponder in dem Feld bzw. in der Zelle mit dieser Feldcharakteristik befindet. Nunmehr wird die Felderzeugungseinrichtung der benachbarten zweiten Zelle so angesteuert, daß die zu detektierende Feldcharakteristik des Feldes in dieser Zelle unterschiedlich ist zu der Feldcharakteristik des Feldes in der ersten Zelle. In dem Überlappungsbereich überlagern sich die beiden Felder der benachbarten Zellen, so daß sich darin eine dritte, sich von den Feldcharakteristika der Felder der angrenzenden Zellen unterscheidende Feldcharakteristik ausbildet. Im Gegensatz zu dem bekannten Detektionsverfahren wird hier die sich überlagernden Feldcharakteristika als Positionsinformation ausgenutzt. Eine solche Überlagerung kann beispielsweise auch eine Auslöschung sein. Diese Überlagerungsbereiche bilden eine räumlich scharfe Grenze zu den angrenzenden Feldern bzw. Zellen aus, so daß eine höhere Ortsauflösung verglichen mit vorbekannten Verfahren zum Erkennen von Transpondern möglich ist. Wird der Transponder aus der ersten Zelle in den Überlappungsbereich und anschließend in die benachbarte zweite Zelle gebracht, sendet der Transponder zunächst die Feldcharakteristik der ersten Zelle wiedergebende Antwortsignale, anschließend, wenn sich dieser im Überlappungsbereich befindet, Antwortsignale, die weder der einen noch der anderen Zelle zuzuordnen sind und bei Eintreten in die zweite Zelle solche Antwortsignale, die der Feldcharakteristik der zweiten Zelle entsprechen. Die in jedem Antwortsignal empfangene Information wird verifiziert, beispielsweise wird diese mit derjenigen des zuvor empfangenen Antwortsignals verglichen. Ist die Information zwischen zwei aufeinander folgenden Antwortsignalen gleich, befindet sich der Transponder nach wie vor innerhalb derselben Zelle bzw. innerhalb desselben Zellbereiches oder auch in dem Überlappungsbereich. Da die Feldcharakteristika sowohl der ersten Zelle als auch der zweiten Zelle bekannt sind, befindet sich der Transponder dann eindeutig in der zweiten Zelle, wenn dieser nach Senden von Antwortsignalen mit der für den Überlappungsbereich charakteristischen Information mehrfach Ant-

wortsignale mit der für die Feldcharakteristik der zweiten Zelle bestimmungsgemäßen Information gesendet hat. So- mit ist auch der Übergang des Transponders von der ersten Zelle in die zweite Zelle detektierbar. Zweckmäßigerverweise erfolgt die Ausgabe eines Steuersignals, darstellend, daß der Transponder sich in der zweiten Zelle befindet, erst nach wiederholtem Empfangen des für die Feldcharakteristik der zweiten Zelle typischen Antwortsignals, wobei die Anzahl des wiederholten Empfangens vorbestimmt ist.

- 10 Das erfindungsgemäße Verfahren, entsprechend auch die erfindungsgemäße Anordnung läßt sich bevorzugt in Detektionsbereichen kleinerer Größenordnung verwirklichen, wo- bei eine bevorzugte Verwendung einer solchen Anordnung dazu vorgesehen ist, als Waren sicherungsetikett dienender Transponder im Ausgangsbereich eines Gebäudes ortsaufgelöst zu detektieren, um zu erfassen, in welchem Zeitpunkt sich ein Transponder tatsächlich außerhalb des Gebäudes befindet. Derartige Informationen sind wesentlich, wenn die Transponder als Waren sicherungsetiketten zur Sicherung von in dem Gebäude befindlichen Waren im Rahmen eines Diebstahl-Sicherungssystems eingesetzt werden. In einem solchen Fall befindet sich die erste Zelle des Detektionsbe- reiches im Gebäudeinneren und die zweite Zelle außerhalb des Gebäudes; der Überlappungsbereich ist den Türbereich des Gebäudes abdeckend angeordnet. Durch unterschiedli- che Feldstärke der beiden benachbarten Felder ist der Über- lappungsbereich an die jeweiligen Umstände anpaßbar.

In einem Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, daß die Felder in den benachbarten Zellen durch eine niederfre- quente elektromagnetische, in den Zellen gleichfrequente und synchrone Strahlung gebildet wird. Als detektierbares Feldcharakteristikum wird die Phasenlage eines Feldes in einer Zelle verwendet, so daß bei einer Feldeinstellung, bei der benachbarte Zellen bezüglich ihrer Feldcharakteristika unterschiedliche Felder beinhalten, sich diese Felder bezüg- lich ihrer Phasenlage unterscheiden. Es ist dann von dem Transponder ein Phasensprung zwischen der Phasenlage des ersten Feldes und derjenigen des zweiten Feldes detektierbar. Besonders bevorzugt ist eine Ausgestaltung, bei der die Phasenlage von Feldern benachbarter Zellen um 180° ver- setzt zueinander sind. In diesem Fall ist der Überlappungsbereich durch eine Feldauslösung gekennzeichnet, in wel- chem Bereich somit keine Phasenlage erkannt werden kann. Von einem Transponder können dann drei Phasenlagen er- kannt werden: "Phasenlage 0°", "Phasenlage 180°" oder "Phasenlage unbekannt". Die um 180° zueinander versetzte Phasenlage dieser beiden sich überlappenden Felder be- dingt, daß sich der Auslösbereich sehr scharf von den eigentlichen Zellbereichen in Bezug auf eine Detektion der diesen Zellen eigenen Phasenlage abbildet. Der Grenzbereich zwischen dem eigentlichen Zellbereich und dem Überlappungsbereich beträgt nur wenige Zentimeter. Daher kann bei entsprechend dimensioniertem Überlappungsbereich sehr exakt festgestellt werden, wann ein Transponder aus dem Überlappungsbereich in den eigentlichen Zellbe- reich einer angrenzenden Zelle hinein bewegt wird. Wird eine solche Anordnung im Rahmen eines oben bezeichneten Diebstahl-Sicherungssystems eingesetzt, läßt sich die Ge- bäudefläche durch entsprechende Dimensionierung des Überlappungsbereiches so einrichten, daß ein Alarm nach gesicherter Feststellung, daß ein Transponder sich außerhalb des Gebäudes befindet, bereits in einem Zeitpunkt ausgelöst werden, in dem der Transponder gerade erst unmittelbar außerhalb vor der Gebäudetür befindet.

- 65 Bei einem Einsatz einer solchen Anordnung im Rahmen eines solchen Diebstahl-Sicherungssystems ist es zweckmäß- big, dem ortsaufgelösten Detektionsverfahren der Transpon- der ein Antikollision- und Identifikationsverfahren vorzu-

schalten. Herkömmlich endet ein solcher Antikollisions- und Identifikationsalgorythmus damit, daß der Transponder in einen Ruhemodus gebracht wird. Ist einem Antikollisions- und Identifikationsverfahren ein solches ortsaufgelösten Detektionsverfahren zeitlich nachgeschaltet, ist es zweckmäßig, die Transponder nicht in den Schlafmodus nach erfolgter Kommunikation zu bringen, sondern diese in den Detektionsmodus umzuschalten.

Auch bei den beschriebenen ortsaufgelösten Detektionsverfahren kann der Fall eintreten, daß durch bestimmte Raumlagen der Transponderantenne beim Hindurchführen des Transponders durch die Zellen, insbesondere in der Nähe des Überlappungsbereiches die Feldcharakteristik eines NF-Senders detektiert wird, welche Feldcharakteristik unterschiedlich ist zu derjenigen, in dessen Zelle sich der Transponder tatsächlich befindet. In diesen Fällen wird von dem Transponder eine unbekannte oder falsche Feldcharakteristik detektiert, obwohl sich der Transponder tatsächlich nicht im Überlappungsbereich befindet. Zur Vermeidung dieser Fälle ist jede Zelle in zwei oder mehr Unterzellen unterteilt. Jedes Unterzelle weist eine eigene Felderzeugungseinrichtung, etwa einen NF-Sender, auf. Es ist dann möglich, eine Zelle im Rahmen seiner Unterzellen durch Beaufschlagung der Unterzellen mit Feldern unterschiedlicher Feldcharakteristika ortsaufgelöst zu unterteilen. Bei einem Einsatz von NF-Sendern ist vorgesehen, daß die Felder der Unterzellen einer Zelle zunächst gleichfrequent, synchron und phasengleich bereitgestellt werden und daß erst, wenn von dem Transponder ein Antwortsignal mit einer ersten Phasenlage empfangen wird, die Felder benachbarter Unterzellen unterschiedliche Feldcharakteristika, etwa Phasenlagen aufweisen. Die Feldcharakteristika der Unterzellen werden dann zwischen einer Bereitstellung von phasengleichen und phasenunterschiedlichen Unterzellen hin und her geschaltet. Ein bestimmungsgemäß lokalisierte Transponder würde durch das von ihm gesendete Antwortsignal wiederholt derselben Feldcharakteristik bzw. derselben Unterzelle zugeordnet werden können. Ein Transponder, der mit jeder Umschaltung des Zellenbetriebes wechselnde Positionen einnimmt, welcher Wechselbetrieb im Millisekunden-Bereich toggelt, wird zunächst als nicht eindeutig detektierbar eingestuft. Da ein solcher Transponder jedoch bewegt wird, bewegt sich dieser unweigerlich auch in einen Zellen- bzw. Unterzellenbereich, in dem dieser bestimmungsgemäß detektierbar ist.

Bei einem Einsatz von NF-Sendern zum Bereitstellen von elektromagnetischen Feldern eignen sich insbesondere Frequenzen zwischen 1 kHz und einigen hundert kHz. Zur Übertragung der Antwortsignale der Transponder wird zweckmäßigerweise eine HF-Strecke verwendet, die beispielsweise 433 MHz betragen kann.

Weitere Vorteile der Erfindungen sowie weitere Ausgestaltungen sind Bestandteil der übrigen Unteransprüche sowie der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispieles unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematisierte Darstellung einer Anordnung zum ortsaufgelösten Detektieren eines oder mehrerer Transponder im Turbereich eines Gebäudes,

Fig. 2 in einer vereinfachten Darstellung der **Fig. 1** die Ausbildung von zwei Zellen mit gerichteten Feldern beim Senden phasengleicher Signale,

Fig. 3 eine Darstellung entsprechend **Fig. 2**, bei dem einer der beiden gerichteten Felder mit einer um 180° zur anderen Zelle versetzten Phase beaufschlagt ist,

Fig. 4 eine Unterteilung der beiden Zellen in jeweils zwei Unterzellen durch Beaufschlagung der beiden in einer Zelle befindlichen NF-Sender mit phasenunterschiedlichen Signa-

len und

Fig. 5 eine Darstellung entsprechend **Fig. 4**, bei der die Phasenlage in jeder Unterzelle um 180° zur Phasenlage zu zwei benachbarten Unterzellen ist.

- 5 Eine in **Fig. 1** gezeigte Anordnung 1 zum ortsaufgelösten Detektieren eines oder mehrerer Transponder dient zur Absicherung einer Schiebetür 2, die den Ausgang eines nicht näher dargestellten Gebäudes bildet. Die Schiebetür 2 grenzt an eine Gebäudewand 3 und öffnet sich beim Näherkommen einer Person selbsttätig. Das Gebäudeinnere ist durch die Bezeichnung "innen" und der Bereich außerhalb des Gebäudes durch die Bezeichnung "außen" in den Figuren gekennzeichnet. Die Anordnung 1 umfaßt eine Steuer- und Speichereinrichtung 4, an die vier im Niederfrequenzbereich arbeitende Sender S₁-S₄ angeschlossen sind. Die beiden NF-Sender S₁ und S₂ befinden sich im Gebäudeinneren; die beiden NF-Sender S₃ und S₄ befinden sich außerhalb des Gebäudes. Die NF-Sender können beispielsweise unterhalb einer Decke bzw. unterhalb einer Türüberdachung angeordnet sein. Die Sendebereiche – im folgenden auch als Felder bezeichnet – sind mit den Bezugssymbolen F₁-F₄ gekennzeichnet. Der Sendebereich F₁-F₄ eines NF-Senders S₁-S₄ ist etwa kugelförmig von den an der Deckenunterseite angeordneten NF-Sendern S₁-S₄ ausgebildet. Projiziert auf die Ebene des Fußbodens des Gebäudes und den davor befindlichen Außenbereich sind die Sendebereiche F₁-F₄ somit schematisch als Kreisflächen dargestellt. Aus der Anordnung der Sendebereiche F₁-F₄ wird deutlich, daß sich diese gegenseitig überlappen. Die Sendebereiche F₁-F₄ stellen Zellen bzw. Unterzellen des Detektionsbereiches der Anordnung 1 dar.
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30

Die Steuerereinrichtung 4 dient zum Beaufschlagen der NF-Sender S₁-S₄ mit vorbestimmten Sendesignalen, wobei alle NF-Sender S₁-S₄ gleichfrequent und synchron dasselbe Signal senden. Es ist vorgesehen, daß die Sendesignale zyklisch gesendet werden. An die Steuer- und Speichereinrichtung 4 ist ferner eine im Hochfrequenzbereich arbeitende Empfangseinheit 5 angeschlossen, dessen HF-Empfangsantenne 6 dergestalt innerhalb des Detektionsbereiches der Anordnung 1 angeordnet ist, daß von einem Transponder gesendete Antwortsignale auf dieser HF-Strecke von der HF-Empfangsantenne 6 empfangbar sind.

- 35
 - 40
 - 45
 - 50
 - 55
 - 60
- Ein mit der Anordnung 1 zusammenwirkender, nicht näher dargestellter Transponder, der als Waren sicherungskett an einem in dem Gebäude befindlichen Artikel angebracht ist, umfaßt eine im Niederfrequenzbereich arbeitende Empfangseinheit sowie einen Hochfrequenzsender zum Senden von Antwortsignalen auf der HF-Strecke der Empfangseinheit 5. Die NF-Empfangseinheit des Transponders dient insbesondere dazu, um den Transponder bei Eintreten in den Detektionsbereich aus einem Schlafmodus in einen Arbeitsmodus zu schalten – ihn somit zu wecken – und um anschließend eine Kommunikation mit der Steuer- und Speichereinrichtung durchzuführen zu können. Diese Kommunikation kann ebenfalls auf einer HF-Strecke vollzogen werden, wenn größere Datenmengen zu übertragen sind. Diese Einrichtungen des Transponders dienen zur Verwirklichung eines Antikollisions- und Identifikationsverfahrens mit der Steuer- und Speichereinrichtung. Der Transponder weist ferner eine Aufnahmeeinheit zum Erfassen der Feldcharakteristika bzw. der Feldcharakteristikaunterschiede auf.

In den nachfolgend beschriebenen **Fig. 2-5** ist der Übersicht halber lediglich der Detektionsbereich der Anordnung 1 mit unterschiedlich ausgestalteten Feldern F₁-F₄ bei einer Detektion eines Transponders dargestellt. Dabei ist der Detektionsbereich der Anordnung 1 in eine innenliegende und eine außenliegende Detektionszelle unterteilt. Die innenlie-

gende Detektionszelle wird durch den Sendebereich F_1 und F_2 der beiden NF-Sender S_1 und S_2 und der außenliegenden Detektionsbereich durch die Sendebereiche F_3 und F_4 der NF-Sender S_3 und S_4 gebildet. Ein nicht näher dargestellter Transponder befindet sich in einer Ausgangsstellung im Gebäudeinneren und wird an den Detektionsbereich der Anordnung 1 herangeführt; er befindet sich in dem dargestellten Ausführungsbeispiel an der Position 1. Die Bahn, auf der der Transponder bewegt wird, ist punktiert in den Figuren angegeben. Von dieser Position 1 gelangt der Transponder in das Feld F_1 , in dem er einem vorgegebenen Algorithmus folgend identifiziert und anschließend in den Detektionsmodus geschaltet wird. In dem Detektionsmodus wird der Transponder dann zum Gebäudeausgang hin bewegt befindest und sich beispielsweise an der Position 2.

Die NF-Sender S_1 und S_2 sind von der Steuer- und Speichereinrichtung 4 so angesteuert, daß diese zyklisch ein gleichfrequentes, synchrones und phasengleiches Signal senden. Folglich entstehen die Feldern F_1 und F_2 und bilden in der innenliegenden Detektionszelle ein gerichtetes Feld. Der im Detektionsmodus befindliche Transponder erfäßt mit der ihm zugeordneten Aufnahmeeinheit dieses Signal ("Phasenlage 0°", "Phasenlage 180°" oder "Phasenlage unbekannt") und sendet auf der HF-Strecke ein diese Information beinhaltendes Antwortsignal an die Empfangseinheit 5. Durch das empfangene Antwortsignal registriert die Steuer- und Speichereinrichtung 4, daß sich ein Transponder in der ersten Zelle befindet. Zur ortsaufgelösten Detektion mehrerer Transponder erfolgt eine Zeitschlitz gesteuerte Verarbeitung der von den einzelnen Transpondern gesendeten Antwortsignale, wobei jedem Transponder ein eigener Zeitschlitz zur Durchführung des ortsaufgelösten Detektionsverfahrens zugeordnet wird.

Das von dem Transponder gesendete Antwortsignal ist als Impuls oder Impulsfolge ausgebildet. Die Impulse unterscheiden sich zur Übermittlung der unterschiedlichen Antwortinformationen hinsichtlich ihrer Länge und/oder hinsichtlich ihrer Impulsfolge. Da die Antwortsignalinformation lediglich drei Zustände beinhalten muß, nämlich den Zustand "Phasenlage 0°", "Phasenlage 180°" oder "Phasenlage unbekannt" braucht der für das Antwortsignal eines Transponders vorgesehene Zeitschlitz nur sehr kurz bemessen zu sein, so daß auch die Antwortsignale zahlreicher Transponder in ihren jeweiligen Zeitschlitten nacheinander folgend in kurzer Zeit erfäßbar sind.

In der Steuer- und Speichereinrichtung 4 werden die Antwortsignale eines Transponders bis in eine vorbestimmte zeitliche Tiefe gespeichert, so daß ein Vergleich der Information eines empfangenen Antwortsignals mit denjenigen zuvor empfangenen Antwortsignalen dieses Transponders verglichen werden können. Dies erlaubt eine Detektionsverifizierung dahingehend, daß ein Transponder, der mehrfach dasselbe Antwortsignal sendet, eindeutig bezüglich seiner Lage detektierbar ist. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel steht im Vordergrund, festzustellen, wann der Transponder die Schiebetür 2 passiert hat und sich somit in der durch die Felder F_3 und F_4 gebildeten außerhalb des Gebäudes befindlichen Detektionszelle befindet.

Beim Bewegen des Transponders von seiner Position 2 in seine Position 3 – wie in Fig. 2 gezeigt – wird der Transponder jeweils gleiche Antwortsignalinformationen senden, nämlich daß auf diesem Wege im Rahmen der zyklischen Abfrage kein Phasensprung detektiert worden ist.

Wenn der Steuer- und Speichereinrichtung 4 das Vorhandensein eines Transponders in der durch die Felder F_1 und F_2 gebildeten Zelle detektiert hat, werden die NF-Sender S_3 und S_4 zum Senden eines mit den Sendern S_1 und S_2 gleichfrequenten und synchronen, jedoch zu diesen bezüglich der

- Phasenlage des Sendesignales um 180° versetztes Sendesignal geschaltet (vgl. Fig. 3). In der außenliegenden Zelle wird somit ein gerichtetes Feld bereitgestellt, welches bezüglich seiner Phasenlage um 180° zur Phasenlage der Sendesignale in der innenliegenden Zelle versetzt ist. Durch die um 180° versetzte Phasenlage der beiden gerichteten Felder entsteht im Überlappungsbereich der beiden Zellen eine Auslöschungszone 7, in der keine Phasenlage von der dem Transponder zugeordneten Aufnahmeeinheit detektierbar ist. Die um 180° phasenversetzten Felder in den beiden Zellen bilden einen auf wenige Zentimeter begrenzten scharfen Übergang zur Auslöschungszone 7. Bei einer Weiterbewegung des Transponders von seiner Position 3 in eine Position innerhalb der Auslöschungszone 7, etwa in Position 4, sendet der Transponder als Antwortsignal diejenige Impulsfolge, mit der die Information "Phasenlage unbekannt" übermittelt wird. Nach ein- oder mehrmaliger Bestätigung dieses Antwortsignales ist dann feststellbar, daß sich der Transponder in der Auslöschungszone 7 und somit im durch die Auslöschungszone 7 eng umrissenen Bereich der Schiebetür 2 befindet. Bei einer Weiterbewegung des Transponders von seiner Position 4 aus der Auslöschungszone 7 heraus in das durch die Felder F_3 und F_4 bereitgestellte gerichtete Feld der außenliegenden Zelle sendet der Transponder Antwortsignale mit der Information "Phasenlage 180°" bzw. "Phasensprung detektiert". Da der Rand des in der außenliegenden Zelle befindlichen gerichteten Feldes zum Auslöschungsbereich 7 auf wenige Zentimeter scharf begrenzt ist, wird von der Steuer- und Speichereinrichtung bereits zu einem Zeitpunkt, in dem der Transponder gerade aus der Tür herausgetreten ist, erkannt, daß dieser nunmehr das Gebäude verlassen hat. Zur Verifizierung eines solchen ersten, die Feldcharakteristik der außenliegenden Zelle wiedergebenden Signales wird ein Steuersignal von der Steuer- und Speichereinrichtung 4 darstellend, daß sich der Transponder in der äußeren Zelle befindet, erst dann ausgegeben, wenn das Antwortsignal einer vorbestimmten Anzahl entsprechend häufig empfangen worden ist. Das dann ausgegebene Steuersignal kann beispielsweise eine Alarmaneinheit beaufschlagen, damit gemeldet wird, daß ein Gegenstand unbefugt aus dem Gebäude entnommen worden ist. Die kurzyklische Abfrage gestattet eine gesicherte Alarmauslösung bereits zu einem Zeitpunkt, in dem sich der Transponder, wie beispielsweise durch Position 5 gekennzeichnet, noch im sehr türnahen Bereich befindet, so daß die den Transponder (= Warenseingangsetikett) mitführende Person daher noch ergreifbar ist. Das Aussenden eines Alarmsignales wird jedoch nur dann stattfinden, wenn der Transponder in einem vorangegangenen Identifikationsalgorithmus als nicht freigeschaltet erkannt worden ist.
- Das geschilderte Verfahren zur ortsaufgelösten Detektion von Transpondern in einem Detektionsbereich im Übergang von einer ersten Zelle in eine zweite Zelle läßt sich zufriedenstellend durchführen, wenn die Transponder in einer solchen Ausrichtung ihrer Antenne durch den Detektionsbereich 1 hindurchgeführt werden, in dem die beschriebenen Feldcharakteristika in der dargestellten Art und Weise von dem Transponder erfäßt werden. Ein Transponder kann bezüglich seiner Antennenanordnung jedoch auch Raumlagen einnehmen, in welchen dieser, obwohl er sich noch in der innenliegenden Zelle des Detektionsbereiches befindet, bereits Signale eines der NF-Sender S_3 oder S_4 der außenliegenden Zelle empfängt, so daß infolge der daraus resultierenden Überlagerung mit dem in der innenliegenden Zelle befindlichen gerichteten Feld von dem Transponder das Antwortsignal "Phasenlage unbekannt" gesendet wird. Die Anordnung 1 wird in einen Toggelbetrieb geschaltet, gemäß dem abwechselnd zwischen der in Fig. 2 und der in Fig. 4

dargestellten Feldausrichtung bzw. zwischen der in Fig. 3 und Fig. 5 dargestellten Feldausrichtung hin und her geschaltet wird. In dem in Fig. 4 gezeigten Sendebetrieb senden die NF-Sender S₁ und S₃ das Sendesignal mit einer Phasenlage 0° und die NF-Sender S₂ und S₄ das Sendesignal mit einer um 180° versetzten Phasenlage. In dieser Ausgestaltung bilden die Felder F₁ und F₃ bzw. F₂ und F₄ gerichtete Felder mit unterschiedlichen Phasenlagen aus. Es wird dann erwartet, daß der Transponder in der Feldausrichtung gemäß Fig. 4 einer Phasenlage zuordnende Antwortsignale sendet. Bei der in Fig. 5 gezeigten Feldanordnung werden die jeweils diagonal gegenüberliegenden NF-Sender S₁ und S₄ bzw. S₂ und S₃ phasengleich betrieben.

Sollte ein Transponder auch im Toggelbetrieb keine eindeutigen Antwortsignale senden, so ist dies unkritisch, da dann davon auszugehen ist, daß der Transponder nicht bewegt wird. Zum Herausbringen des Transponders aus dem Gebäude ist es jedoch notwendig, diesen zu bewegen, so daß dieser bereits nach Änderung der Raumlage seiner Antennenanordnung eindeutige Antwortsignale zu senden vermag und somit detektierbar ist.

Durch Vergleich der einzelnen, aufeinander folgenden, ermittelten Positionen des Transponders mit zuvor bestimmten zellenbezogenen Positionsdaten kann die Bewegungsrichtung des Transponders bestimmt werden. Ist eine solche Bewegungsrichtungsbestimmung auch innerhalb einer Zelle vorgesehen, kann dazu der oben beschriebene Toggelbetrieb verwendet werden, durch den die innenliegende Zelle in zwei Unterzellen, dargestellt durch die Felder F₁ und F₂ und die außenliegende Zelle ebenfalls in zwei Unterzellen darstellt durch die Felder F₃ und F₄ unterteilt werden. Es läßt sich dann feststellen, in welcher Unterzelle sich der Transponder befindet. Zu diesem Zweck können die Felder F₁ bis F₄ bezüglich der Charakteristik ihrer Phasenlage auch rotierend betrieben werden.

In einem weiteren, in den Figuren nicht dargestellten Ausführungsbeispiel ist anstelle der in den Figuren dargestellten Zweiteilung einer Zelle eine Unterteilung einer Zelle in drei Unterzellen vorgesehen. In jeder Unterzelle befindet sich ein NF-Sender als Felderzeugungseinrichtung, wobei die Antennen der Sender so angeordnet sind, daß diese in unterschiedlichen Richtungen abstrahlen. Die drei Sender dieser Zelle werden mit einem um 120° phasenverschobenen Sendesignal beaufschlagt, wobei vorgesehen ist, die Unterzellen bezüglich der zu sendenden Phasenverschiebung rotierend zu betreiben. Die benachbarte Zelle ist ebenso aufgebaut. Die beiden Zellen können phasenverschoben zueinander betrieben werden. Dadurch läßt sich eine genauere Lokalisierung des Transponders innerhalb einer Zelle sowie auch zwischen den Zellen erreichen.

Bezugszeichenliste

- 1 Anordnung
- 2 Schiebetür
- 3 Wand
- 4 Steuer- und Speichereinrichtung
- 5 Empfangseinheit
- 6 HF-Empfangsantenne
- 7 Auslösungszone
- S₁-S₄ NF-Sender
- F₁-F₄ Felder

Patentansprüche

1. Verfahren zum Detektieren eines oder mehrerer Transponder in einem durch zumindest zwei Zellen gegliederten Detektionsbereich, in dem ein Transponder

zellenbezogen detektierbar ist, wobei sich zwei benachbarte Zellen unter Ausbildung eines Überlappungsbereiches (7) überlappen, welches Verfahren folgende Schritte umfaßt:

- Bereitstellen eines Feldes (F₁-F₄) mit einer detektierbaren Feldcharakteristik in jeder Zelle,
- Erfassen der Feldcharakteristik einer ersten Zelle mit einer einem Transponder zugeordneten Aufnahmeeinheit,
- zyklisches Senden eines Antwortsignals von dem Transponder und Empfangen desselben von einer Empfangseinheit, welches Antwortsignal Informationen zur erfaßten Feldcharakteristik, nämlich diejenige des Feldes der ersten Zelle, diejenige des Feldes einer benachbarten Zelle oder eine unbekannte Feldcharakteristik beinhaltet,
- Auswerten des Antwortsignals hinsichtlich der darin enthaltenen Informationen der erfaßten Feldcharakteristik,
- Vergleichen der erfaßten Feldcharakteristik mit den in den Zellen bereitgestellten Feldcharakteristika,
- Bestimmen der möglichen Position(en) des Transponders anhand des durchgeföhrten Vergleichsergebnisses und
- Verifizieren einer Positionsbestimmung,
- wobei nach Detektion eines Transponders in der ersten Zelle die Feldcharakteristik einer benachbarten Zelle dergestalt eingestellt wird, daß sich diese von derjenigen der ersten Zelle unterscheidet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verifizierung einer Positionsbestimmung eines Transponders durch Vergleichen der Information des aktuell empfangenen Antwortsignals mit derjenigen des zuvor empfangenen Antwortsignals durchgeführt wird, wobei eine Positionsbestimmung dann als der tatsächlichen entsprechend angesehen wird, wenn zumindest zwei aufeinanderfolgende Antwortsignale dieselbe Feldcharakteristikinformation beinhalten.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verifizierung einer Positionsbestimmung eines Transponders durch vorbestimmtes Ändern der Feldcharakteristik in dieser Zelle und Empfangen eines entsprechenden Antwortsignals erfolgt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Felder (F₁-F₄) durch eine niederfrequente elektromagnetische, in allen Zellen gleichfrequente und synchrone Strahlung gebildet werden, wobei die Felder (F₁-F₄) zur Unterscheidung der Zellen bezüglich ihrer Phasenlage unterschiedlich einstellbar sind, so daß von dem Transponder bei einem Eintreten in bezüglich ihrer Phasenlage unterschiedliche Felder diese durch Phasenlagenunterschiede detektierbar sind.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Phasenlage in einem in einer Zelle enthaltenen Feld zur Herbeiführung einer Unterscheidung zu einer anderen Zelle um 180° geändert wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Zellen in jeweils zumindest zwei Unterzellen unterteilt werden, in denen in einem ersten Detektionsschritt jeweils phasengleiche Felder (F₁, F₂; F₃, F₄) erzeugt werden und in einem weiteren Schritt die in den Unterzellen befindlichen Felder (F₁-F₄) bezüglich der zu detektierenden Feldcharakteristik unterschiedlich zueinander eingestellt werden und daß die Feldcharakteristika in diesen Un-

- terzellen zwischen den beiden Betriebsarten togeln.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Antwortsignal des Transponders auf einer HF-Strecke gesendet wird. 5
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß als Antwortsignale des Transponders zeitcodierte Impulse verwendet werden, wobei ein Antwortsignal aus einem oder mehreren gleich oder unterschiedlich langen Impulsen besteht. 10
9. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Einsatz von mehreren Transpondern jedem Transponder innerhalb einer vorgegebenen Zeiteinheit ein Zeitschlitz zugeordnet wird, an welchen Zeitschlitz das zyklische Senden des Antwortsignals des Transponders gekoppelt ist und innerhalb welchem die Antwort dieses Transponders empfangen wird. 15
10. Anordnung zum Detektieren eines oder mehrerer Transponder in einem durch zumindest zwei Zellen gegliederten Detektionsbereich, in dem ein Transponder zellenbezogen detektierbar ist, bei welcher Anordnung (1) jeder Zelle eine ortsfeste Felderzeugungseinrichtung (S_1-S_4) zum Erzeugen eines Feldes (F_1-F_4) mit einer detektierbaren Feldcharakteristik zugeordnet ist, welche Zellen bzw. welche sich in den Zellen befindlichen Felder (F_1-F_4) sich bereichsweise überlappen und welche Felderzeugungseinrichtungen (S_1-S_4) bezüglich der Feldcharakteristik der von diesen bereitgestellten Feldern (F_1-F_4) sowohl mit gleicher Feldcharakteristik als auch mit unterschiedlicher Feldcharakteristik zueinander betreibbar sind, wobei sich die Feldcharakteristik eines in einer Zelle befindlichen Feldes in vorbestimmten Zeitintervallen ändert, welche Anordnung (1) ferner eine einem Transponder zugeordnete Aufnahmeeinheit zum Erfassen von Änderungen der zu detektierenden Feldcharakteristik und eine dem Transponder zugeordnete Sendeeinheit zum Senden von Antwortsignalen umfaßt, und welcher Anordnung (1) eine Empfangseinheit (5) zum Empfangen der Antwortsignale und eine Steuer- und Speichereinrichtung (4) zugeordnet ist, an der die Felderzeugungseinrichtungen (S_1-S_4) und die Empfangseinheit (5) angeschlossen sind. 25
11. Anordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die in den Zellen befindlichen, von den Felderzeugungseinrichtungen (S_1-S_4) bereitgestellten Felder (F_1-F_4) niederfrequent, gleichfrequent und synchron gesendet sind, welche Felderzeugungseinrichtungen (S_1-S_4) phasenunterschiedlich beaufschlagbar sind, und die einem Transponder zugeordnete Aufnahmeeinheit zum Erfassen von sich als unterschiedliche Phasenlagen bemerkbar machenden Änderungen dieser Feldcharakteristik ausgelegt ist. 30
12. Anordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Phasenlagen der in den Zellen enthaltenen Feldern um 180° versetzt zueinander sind. 35
13. Anordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß eine Zelle des Detektionsbereichs in zwei oder mehr, sich überlappende Unterzellen unterteilt ist, denen jeweils eine eigene Felderzeugungseinrichtung (S_1-S_4) zugordnet sind, so daß die in den Unterzellen befindlichen Felder (F_1-F_4) bezüglich der zu detektierenden Feldcharakteristik unterschiedlich zueinander einstellbar sind. 40
14. Anordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Transponder zugeordnete Sendeeinheit und die an die Steuer- und Speichereinrichtung (4) angeschlossene Empfangsein- 65

- heit (5) im Hochfrequenzbereich arbeitet.
15. Anordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Zellen des Detektionsbereichs in drei, sich überlappende Unterzellen unterteilt sind, denen jeweils eine eigene Felderzeugungseinrichtung zugeordnet ist, deren Antennen in unterschiedliche Richtungen abstrahlend vorgesehen sind, welche drei Unterzellen einer Zelle bezüglich ihrer Feldcharakteristik rotierend betrieben werden.
16. Anordnung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß benachbarte Zellen phasenverschoben zueinander betrieben werden.
17. Verwendung einer Anordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 16 zum Detektieren der Position eines als Waren sicherungsetikett dienenden Transponders im Ausgangsbereich eines Gebäudes zur Bestimmung, ob sich dieser noch innerhalb des Gebäudes oder bereits außerhalb des Gebäudes befindet, wobei der Detektionsbereich der Anordnung mit einer Zelle im Gebäudeinneren und mit einer weiteren, sich mit dieser Zelle bereichsweise überlappenden Zelle außerhalb des Gebäudes und der Überlappungsbereich der beiden Zellen den Türbereich des Gebäudes abdeckend angeordnet ist.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

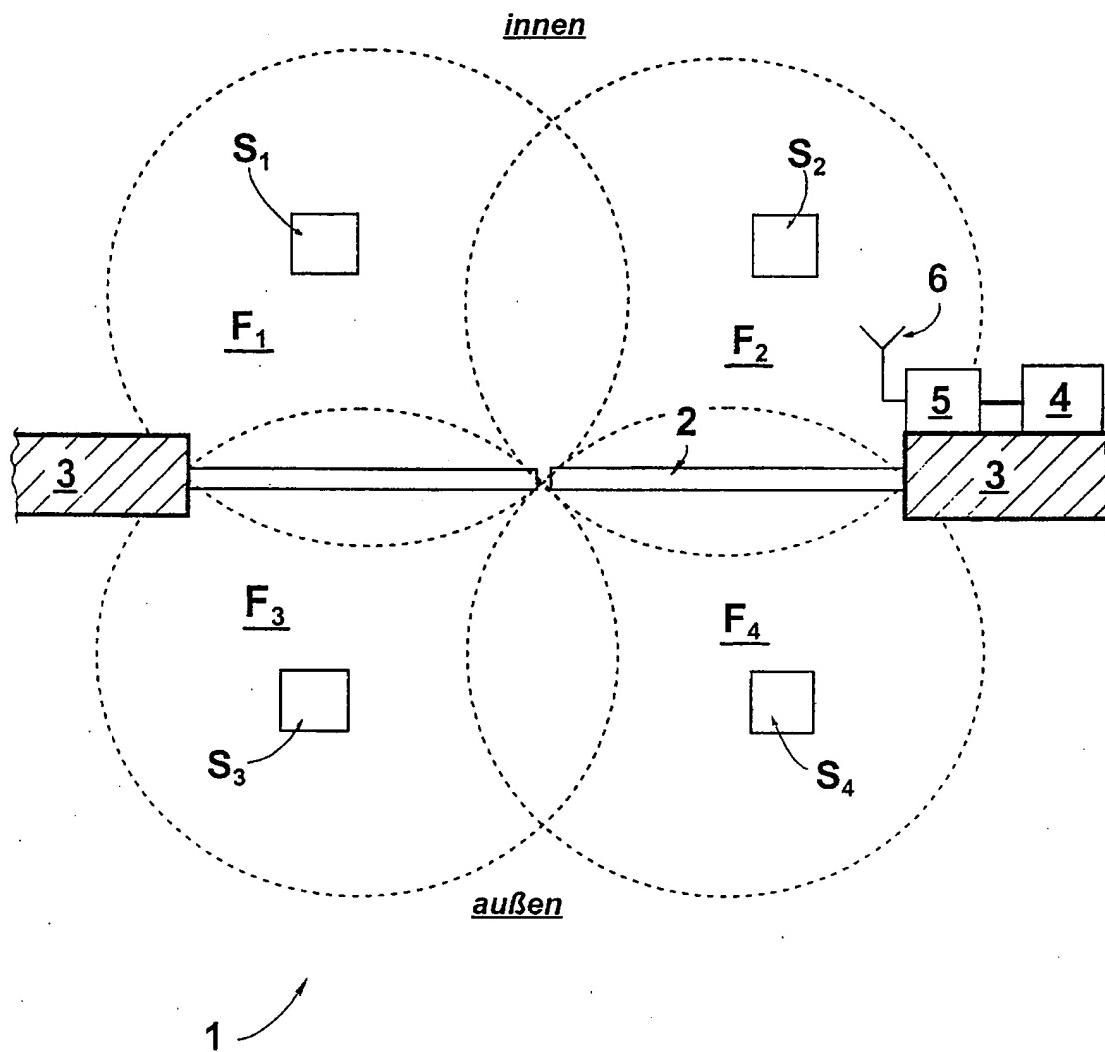


Fig. 1

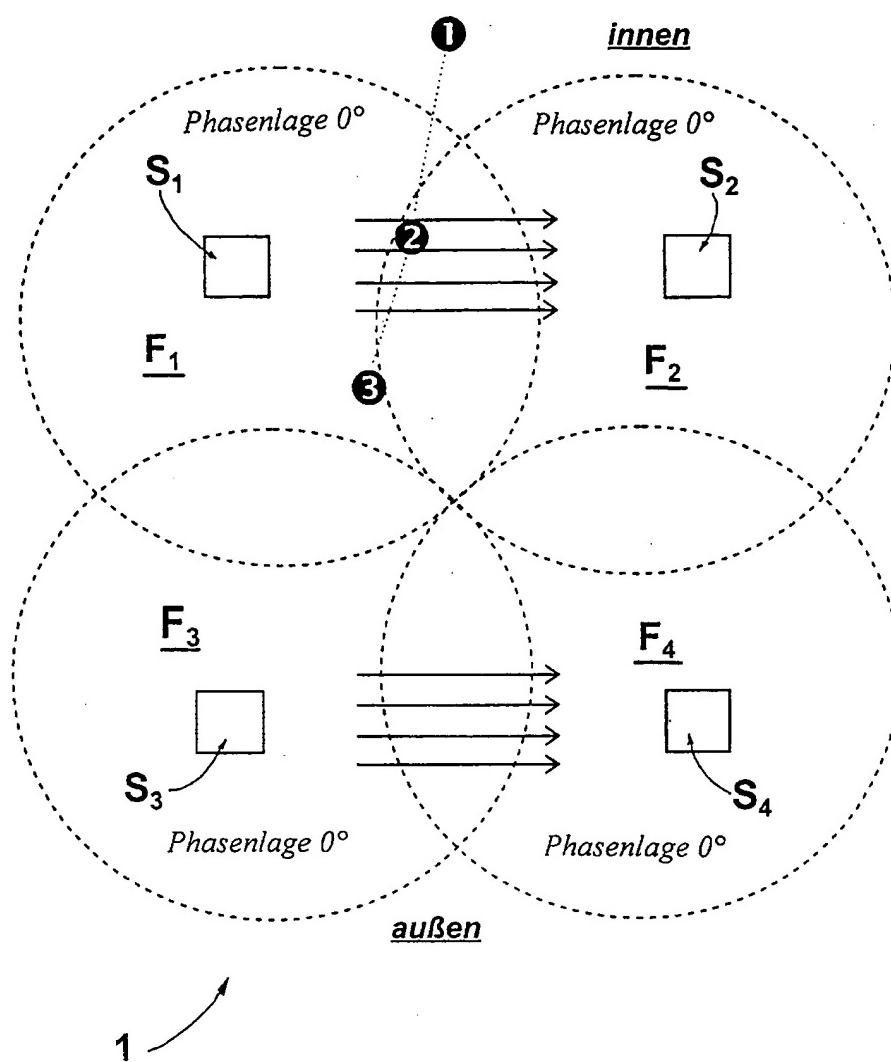


Fig. 2

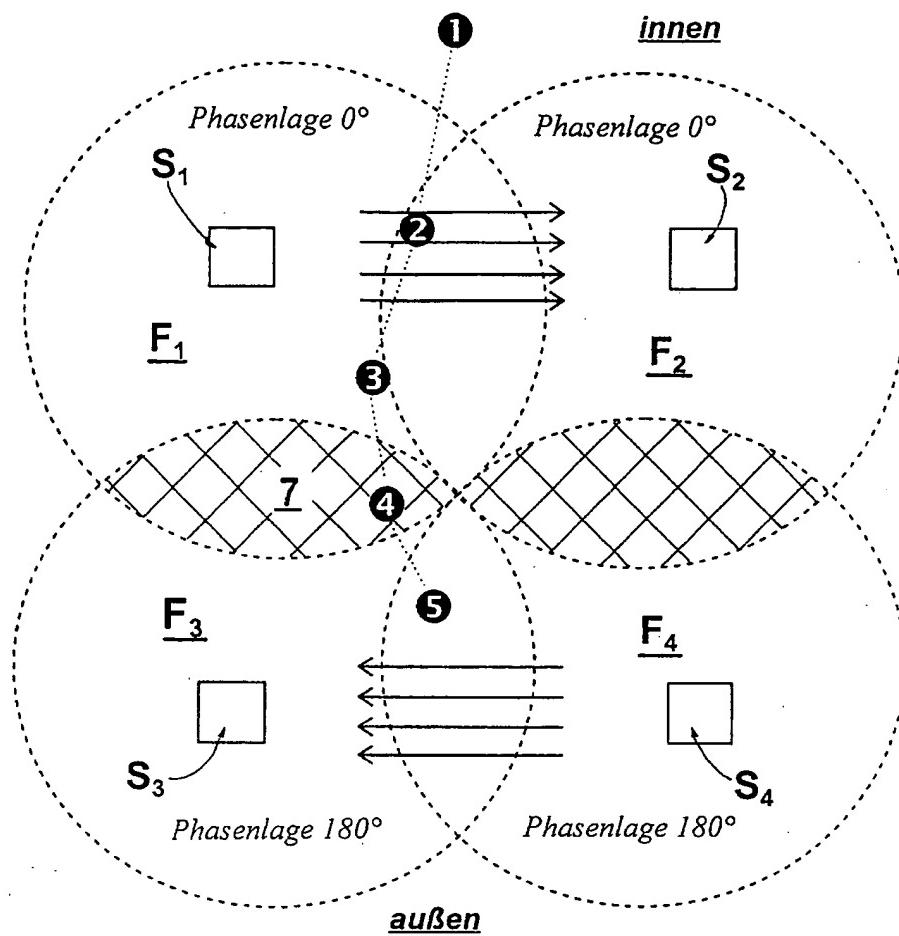


Fig. 3

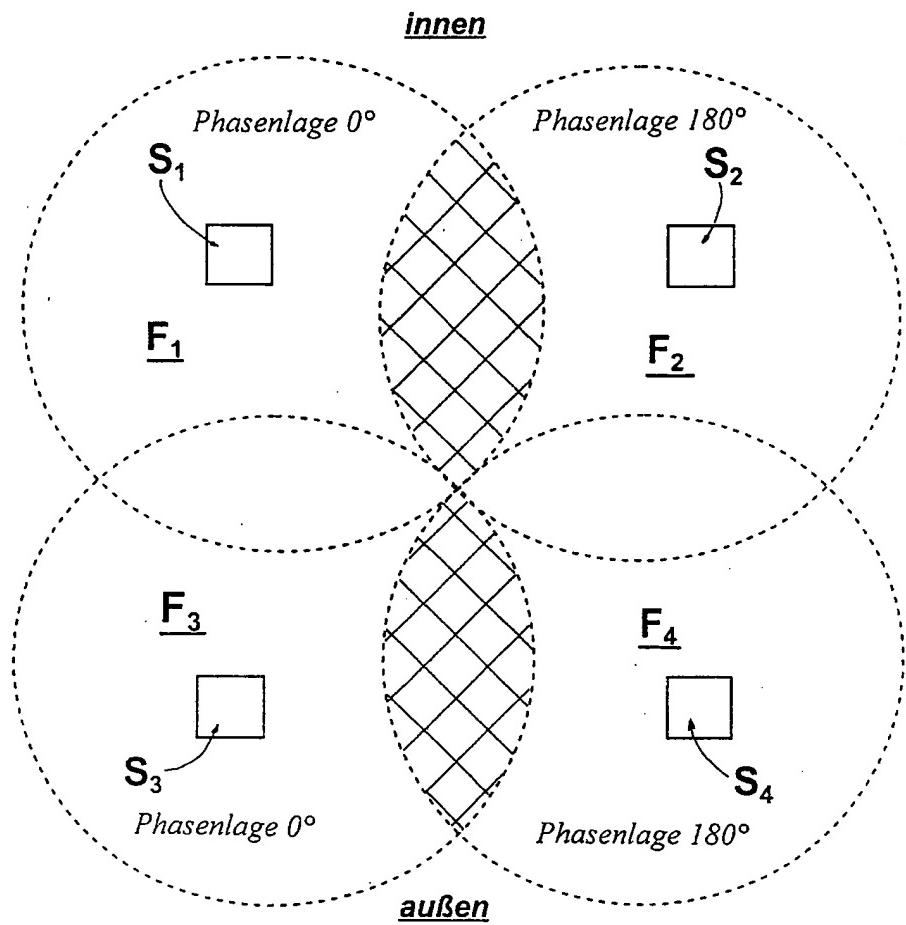


Fig. 4

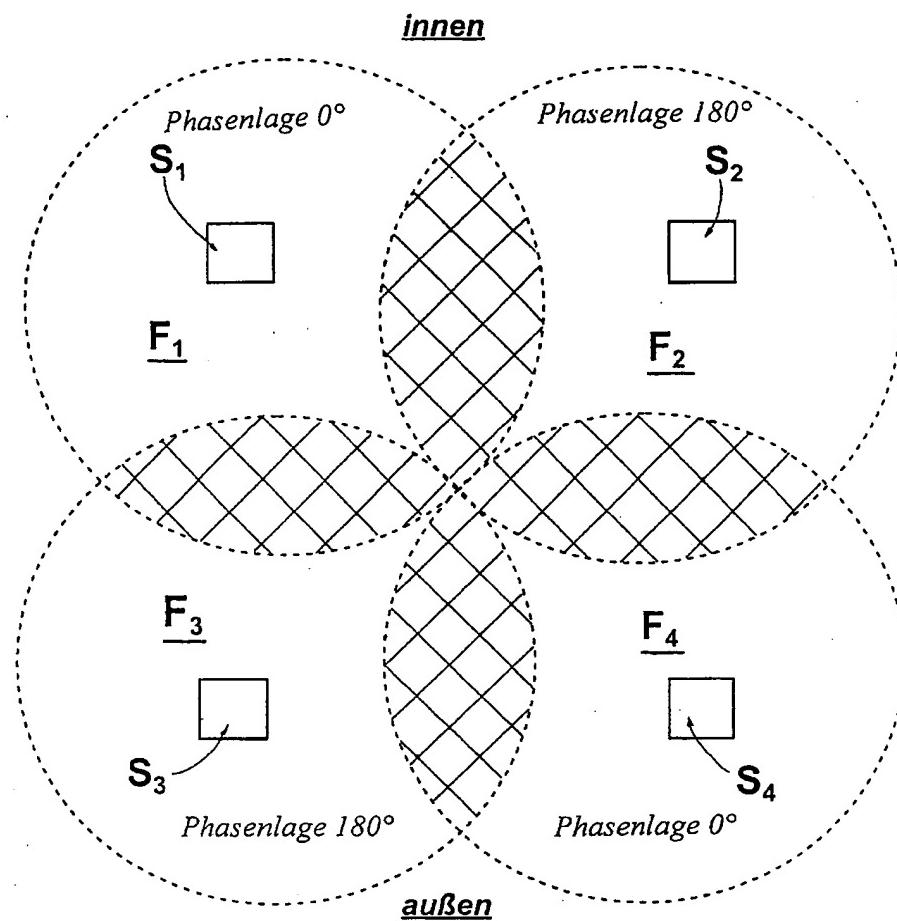


Fig. 5